

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-257149

(43)Date of publication of application : 11.09.2002

(51)Int.Cl.

F16D 1/06

B23K 26/00

B23P 11/02

B23P 13/00

F01L 1/04

F16H 53/02

(21)Application number : 2001-054162

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 28.02.2001

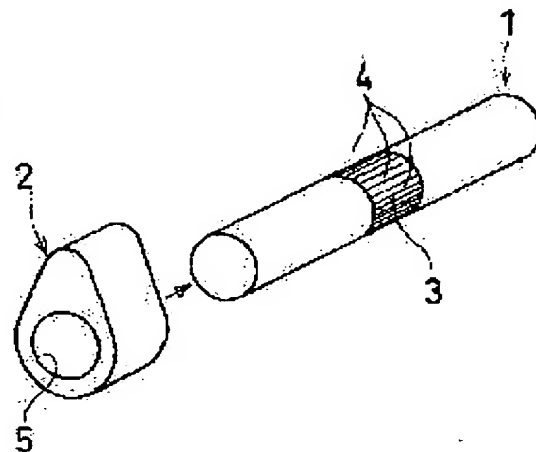
(72)Inventor : SANPEI KAZUHISA

(54) COUPLING METHOD AND CAM SHAFT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a coupling method by which a coupling member can be accurately fitted onto the same shaft in a simple constitution and a cam shaft in which a cam piece is accurately fitted on the shaft.

SOLUTION: In the cam shaft, a cam piece 2 is jointed to the coupling face of the cam shaft 1 and the circumferential face (coupling face 3) of the jointing part of the cam shaft 1 on which the cam piece 2 is connected is worked to have a right circular form and a plurality of recessed grooves 4 are formed thereon, and a fitting hole 5 for the cam piece 3 is fixed to the coupling face 3 of the cam shaft 1 by shrinkage fit. The recessed grooves 4 on the coupling face 3 of the cam shaft 1 worked to have a right circular form are formed by laser beam machining respectively.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of extinction of right]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The joint approach characterized by to include the process which carries out perfect-circle processing of the plane of union of the shaft with which it is the approach of combining bond part material and a shaft, and bond part material is combined, the process which forms two or more concaves in the plane of union of this shaft by which perfect-circle processing was carried out, and the process combined by carrying out the shrinkage fit of the bond part material to the plane of union of the shaft with which the concave was formed while perfect-circle processing was carried out.

[Claim 2] The joint approach according to claim 1 characterized by forming a concave by laser beam machining.

[Claim 3] The cam shaft characterized by being the cam shaft which comes to combine cam piece with the plane of union of a cam shaft, and perfect circle processing of the plane of union of a cam shaft being carried out, and two or more concaves being formed in this plane of union by which perfect circle processing was carried out, and coming to combine cam piece with the plane of union of this cam shaft by the shrinkage fit.

[Claim 4] The cam shaft according to claim 3 characterized by forming the concave of laser beam machining.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPJ are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the approach of combining bond part material and a shaft, and the cam shaft which comes to combine cam piece with the plane of union of a cam shaft in more detail about the joint approach and a cam shaft.

[0002]

[Description of the Prior Art] As a Prior art for joining together centering on cam piece as bond part material To for example, the shaft hoop direction of the part which fixes the cam piece of a shaft (= cam shaft) as indicated by the publication-number No. 270409 [eight to] official report The two or more articles protruding line section which is parallel to the shaft orientations of a shaft is formed, and opening of the junction hole joined to cam piece at said protruding line section is carried out. The aperture of this junction hole It forms smaller than the path of the crowning of a protruding line. At least the degree of hardness of the cam piece of this junction hole periphery In case it forms more highly than the degree of hardness of said protruding line section and a protruding line is stuffed into said junction hole, while a protruding line makes a junction hole and interfering Yamabe transform, the approach to assemble the collapsible cam shaft inserted in the junction hole is learned. And forming the cam piece of a configuration which has opening of a major diameter from a junction bore diameter in the official report concerned at the part which forms a junction hole further by sintering material, fitting the cylinder part material of a high degree of hardness in said opening, and forming a junction hole by this cylinder part material is indicated.

[0003] And an approach to assemble the collapsible cam shaft of the official report concerned "If it forms more highly than the degree of hardness of the protruding line section which formed the surrounding degree of hardness in the shaft at least of the junction hole formed in cam piece and cam piece is stuffed into a shaft since it gnaws and inserts in and was made to be made a junction hole while Yamabe of a protruding line deformed into trapezoidal shape, it can be made to join, without the protruding line section and a plane of composition eating away mutually, there is no local stress concentration, the high junction force can be acquired, and high junction torque can be maintained over a long period of time. It is indicated as " etc. (paragraph number 0018). That is, it was what joins cam piece and a cam shaft by [which it gnaws and inserts in, and a protruding line is formed / by / on the surface of a cam shaft by the method, and the junction hole of cam piece smaller than this protruding line section is pushed / by / in, and makes Yamabe, the protruding line section, eat into a junction hole] generally being carried out from the former as indicated by the official report concerned.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, if it is in the Prior art which account[of a top]-gnawed, inserted in and has adopted the method, the deformation of Yamabe, the protruding line section, may change with locations of the hoop direction of a shaft. In this case, since gap arose in the center of rotation of a cam shaft and the junction hole of cam piece, there was a problem that it was uncombinable on the same axle. And in order to solve this problem and to raise the precision of a cam, after attaching a cam shaft and cam piece, the cam profile grinding process was needed and the problem that time and effort and cost started was. Although forming cam piece by sintering material is indicated by the official report concerned, it is still more difficult for it to machine the cam piece which consists of a sintering member for a cam profile grinding process etc. Moreover, the so-called three-dimensions cam piece 2' from which profile side 2a changes continuously along with the axis C as shown in drawing 6 and drawing 7 , Or since precision is required of machining of the profile side of this three-dimensions cam piece 2' or concave cam piece 2'' also when it is the so-called concave cam piece 2'' by which crevice 2b of the direction of a path was formed in the profile side, It is difficult to machine, after combining a cam shaft and cam piece. therefore, cam-shaft **** which

combined with the cam shaft 1 the cam piece which especially consists of a sintering member, three-dimensions cam piece 2', or concave cam piece 2'' with a precision sufficient on the same axle if it was in the Prior art -- things were difficult.

[0005] This invention was made in view of the technical problem mentioned above, is an easy configuration and aims at offering the approach that it is combinable with a sufficient precision on the same axle centering on bond part material, and the cam shaft by which cam piece was combined with a precision sufficient to a cam shaft on the same axle.

[0006]

[Means for Solving the Problem] The process which carries out perfect circle processing of the plane of union of the shaft with which it is the approach of combining bond part material and a shaft, and bond part material is combined in order that invention concerning the joint approach of claim 1 may attain the above-mentioned purpose, It is characterized by including the process which forms two or more concaves in the plane of union of this shaft by which perfect circle processing was carried out, and the process combined by carrying out the shrinkage fit of the bond part material to the plane of union of the shaft with which the concave was formed while perfect circle processing was carried out.

[0007] Invention concerning the joint approach of claim 2 is characterized by forming a concave by laser beam machining in invention according to claim 1 in order to attain the above-mentioned purpose.

[0008] Moreover, invention concerning the cam shaft of claim 3 is a cam shaft which comes to combine cam piece with the plane of union of a cam shaft, and perfect circle processing of the plane of union of a cam shaft is carried out, and two or more concaves are formed in this plane of union by which perfect circle processing was carried out, and it is characterized by coming to combine cam piece with the plane of union of this cam shaft by the shrinkage fit in order to attain the above-mentioned purpose.

[0009] Invention concerning the cam shaft of claim 4 is characterized by forming the concave of laser beam machining in invention according to claim 3 in order to attain the above-mentioned purpose.

[0010] In invention of claim 1, in order to join together by carrying out the shrink fitting of the bond part material to the plane of union of the shaft by which perfect circle processing was carried out, bond part material is combined with the plane of union of a shaft with a precision sufficient on the same axle. And since the concave is formed in the plane of union of a shaft, if the shrink fitting of the bond part material is carried out, in order that bond part material may eat away to a concave, it is combined certainly, without a shaft and bond part material shifting relatively.

[0011] In invention of claim 2, it becomes possible in invention of a publication of claim 1 to form correctly and easily the concave of configurations, such as the suitable depth and width of face, so that reinforcement of a shaft may not be reduced by forming a concave by laser beam machining. In addition, the configuration of a concave can be formed according to the direction of the force applied to bond part material to a shaft.

[0012] Moreover, in invention of claim 3, the coaxiality of the cam piece by which shrink fitting association was carried out by a cam shaft carrying out a plane-of-union pair is guaranteed by carrying out perfect circle processing of the plane of union of a cam shaft. And since the inner skin of the joint hole of cam piece eats into this concave by carrying out the shrink fitting of the cam piece to the plane of union of the cam shaft with which the concave was formed, it is combined certainly, without a cam shaft and cam piece shifting relatively.

[0013] In invention of claim 4, in invention according to claim 3, when the concave is formed of laser beam machining, the concave of configurations, such as the suitable depth and width of face, is formed correctly and easily so that reinforcement of a cam shaft may not be reduced. In addition, a concave can be set as the configuration according to the direction of the force applied to cam piece to a cam shaft.

[0014]

[Embodiment of the Invention] One gestalt of operation of the cam shaft of this invention is explained to the beginning at a detail based on drawing 1 - drawing 3 . In addition, in drawing, the same sign is taken as the same part or a corresponding part.

[0015] Perfect circle processing of the peripheral surface (plane of union 3) of the bond part of the cam shaft 1 with which the cam shaft of this invention comes to combine the cam piece 2 with the plane of union of an outline and a cam shaft 1, and the cam piece 2 is combined is carried out, and two or more concaves 4 are formed. And the joint hole 5 of the cam piece 3 is combined with the plane of union 3 of this cam shaft 1 by the shrinkage fit. The concave 4 of the plane of union 3 of the cam shaft 1 by which perfect circle processing was carried out is formed of laser beam machining, respectively.

[0016] the gestalt of operation shown in drawing 1 -- setting -- a plane of union 3 -- method ** of straight side of a cam shaft 1 -- it is mostly arranged in the center. Planes of union 3 are the distance d1, d2, and d3 of the direction of a path from the medial axis C of the cam shaft 1 to a front face, as shown in drawing 2

Perfect circle processing is carried out by the grinding process etc. so that a difference may become in an allowed value. And in the case of the gestalt of this operation, two or more formation of the concave 4 is carried out at the plane of union 3 so that it may extend in the longitudinal direction of a cam shaft 1.

Although a concave 4 changes with paths (namely, required torque-proof engine performance) of a cam shaft 1, and the quality of the material of the cam piece 2 and a cam shaft 1 etc., as shown in drawing 3, width of face W can set [depth D of the direction of a path] it as about 50 micrometers by 5-100 micrometers. The concave 4 of such depth D and width of face W can be formed by laser beam machining which irradiates the laser beam condensed by the predetermined diameter of a spot. In addition, the number of the concaves 4 formed in a plane of union 3 can be set up if needed, without being limited to the gestalt of the illustrated operation.

[0017] The joint hole 5 in which a cam shaft 1 is inserted is fabricated by the end face section of the cam piece 2. The joint hole 5 is fabricated by the path slightly smaller than the path of the plane of union 3 by which perfect circle processing of the cam shaft 1 was carried out.

[0018] Thus, by carrying out the shrink fitting of the fabricated cam piece 2, in the joint hole 5, fitting of the cam shaft 1 is carried out, and it is combined in the temperature under the usual temperature environment where a cam shaft is used, as certainly [the joint hole 5] as a plane of union 3.

[0019] In addition, the cam shaft of this invention, without being limited to the gestalt of operation mentioned above It responds in the direction of the force of joining the cam piece 2 to a cam shaft 1 etc. For example, as shown in a perspective view, two or more concaves 4 can also be formed in the hoop direction of a cam shaft 1 at drawing 4, and although drawing is omitted, it can also form a concave 4 spirally (that is, the spiral concave 4 of a single line which goes two or more perimeters of a plane of union 3 around is also contained in "two or more concaves"). Or as shown in the expansion front view of a plane of union 3, a concave 4 can also be formed in drawing 5 spirally [plurality]. Furthermore, about the shaft orientations of the cam shaft 1, a concave 4 can be formed in the range of the same die length as the die length of the shaft orientations of the joint hole 5 of the cam piece 2, and can also be formed in the short range if needed for a long time than the die length of the shaft orientations of the joint hole 5 of the cam piece 2. Moreover, this invention can be used as the cam shaft combined with a sufficient precision on the same axle to the cam shaft 1 also when it is concave cam piece 2" as shown in three-dimensions cam piece 2' as shown in drawing 6, or drawing 7.

[0020] Next, one gestalt of implementation of the joint approach of this invention is explained to a detail by the case where the cam piece 2 and cam shaft 1 as bond part material are combined. The joint approach of this invention in the gestalt of this operation The process which carries out perfect circle processing of the plane of union 3 of the cam shaft 1 with which it is the case where the cam piece 2 and a cam shaft 1 are combined, and the cam piece 2 is combined, A concave 4 is further formed by laser beam machining including the process which forms two or more concaves 4 in the plane of union 3 of this cam shaft 1 by which perfect circle processing was carried out, and the process combined by carrying out the shrinkage fit of the cam piece 2 to the plane of union 3 of the cam shaft 1 with which the concave 4 was formed while perfect circle processing was carried out.

[0021] first, perfect circle processing of the plane of union 3 with which the cam piece 2 of a cam shaft 1 is combined is carried out by a grinding process etc. so that the distance d1 and d2 of the direction of a path from the medial axis C of the cam shaft 1 to a front face and the difference of d3 may become in an allowed value (perfect circle processing process). Then, depth D of the direction of a path forms two or more concaves 4 whose width of face W is about 50 micrometers in the plane of union 3 by which perfect circle processing was carried out by 5-100 micrometers by laser beam machining which irradiates the laser beam condensed by the predetermined diameter of a spot (concave formation process).

[0022] Here, if the case where a concave 4 is formed by machining which uses the cutting-edge implements 10, such as a mealing cutter, is assumed as shown in drawing 8, in this machining, it is difficult to form the concave 4 of detailed depth D, and it can form only 500 micrometers or more depth D' in it by usual. When a concave 4 is formed by such depth D' and a cam shaft 1 is hollow, the path may decrease and carry out an on-the-strength fall. Moreover, machining is difficult to form the concave 4 of a detailed configuration, in order to be dependent on the configuration of the cutting-edge implement 10. Furthermore, machining has a life in the cutting-edge implement 10 while the processing equipment becomes large-sized, in order to receive the textile force of the cutting-edge implement 10, and a limitation is in working speed.

[0023] However, since depth D can form the comparatively detailed concave 4 whose width of face W is about 50 micrometers by non-contact to a plane of union 3 by 5-100 micrometers, respectively as by having decided to form a concave 4 by laser beam machining in this invention showed to drawing 3, the textile force of the cutting-edge implement 10 is not received like machining, and it becomes possible to raise productivity of working speed quickly. In addition, the number of the concaves 4 formed in a plane of union 3 can be set up

if needed, without being limited to the gestalt of the illustrated operation.

[0024] On the other hand, the joint hole 5 of the cam piece 2 is formed in a path slightly smaller than the path of the plane of union 3 of the cam shaft 1 by which perfect circle processing was carried out. And in the joint process by the shrink fitting, it heats so that the joint hole 5 of the cam piece 2 may be expanded and that bore may spread, and a cam shaft 1 is inserted in the joint hole 5 in this condition, and a plane of union 3 is fitted in. In the temperature under the usual temperature environment where a cam shaft is used, the joint hole 5 of the cam piece 2 is combined with a sufficient precision on the contracting plane of union 3 by which perfect circle processing of the cam shaft 1 was carried out, and the same axle. And since the concave 4 is formed in the plane of union 3 of a cam shaft 1 as shown in drawing 3, as for the cam piece 2 which the joint hole 5 contracted, the inner circumference will eat into a concave 4. Therefore, it does not shift so that a cam shaft 1 and the cam piece 2 may rotate relatively, and it is combined certainly. In addition, this invention can be combined with a cam shaft 1 with a sufficient precision on the same axle, also when it is concave cam piece 2'' as shown in three-dimensions cam piece 2' as the cam piece 2 showed to drawing 6, or drawing 7. Moreover, the joint approach of this invention can be applied also when combining bond part material 2 other than cam piece, and shafts 1 other than a cam shaft.

[0025]

[Effect of the Invention] The process which carries out perfect circle processing of the plane of union of the shaft with which bond part material is combined according to invention of claim 1, By including the process which forms two or more concaves in the plane of union of this shaft by which perfect circle processing was carried out, and the process combined by carrying out the shrinkage fit of the bond part material to the plane of union of the shaft with which the concave was formed while perfect circle processing was carried out Bond part material is combined with the plane of union of a shaft with a precision sufficient on the same axle, and in order that the bond part material by which the shrink fitting was moreover carried out to the concave formed in the plane of union of a shaft may eat away, the joint approach which can combine a shaft and bond part material certainly, without shifting relatively can be offered.

[0026] According to invention of claim 2, in invention of claim 1, the joint approach which can form correctly and easily the concave of configurations, such as the suitable depth and width of face, can be offered by forming a concave by laser beam machining.

[0027] By according to invention of claim 3, perfect circle processing of the plane of union of a cam shaft being carried out, and two or more concaves being formed in this plane of union by which perfect circle processing was carried out, and coming to combine cam piece with the plane of union of this cam shaft by the shrinkage fit The coaxiality of the cam piece combined by a cam shaft carrying out a plane-of-union pair is guaranteed, and moreover, the cam shaft combined certainly can be offered, without a cam shaft and cam piece shifting relatively.

[0028] According to invention of claim 4, in invention of claim 3, when the concave is formed of laser beam machining, the concave of configurations, such as the suitable depth and width of face, can offer the cam shaft formed correctly and easily.

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-257149

(P2002-257149A)

(43) 公開日 平成14年9月11日 (2002.9.11)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	ターミナル*(参考)
F 1 6 D 1/06		B 2 3 K 26/00	G 3 G 0 1 6
B 2 3 K 26/00		B 2 3 P 11/02	A 3 J 0 3 0
B 2 3 P 11/02		13/00	4 E 0 6 8
13/00		F 0 1 L 1/04	E
F 0 1 L 1/04		F 1 6 H 53/02	A

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 6 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-54162(P2001-54162)

(22) 出願日 平成13年2月28日 (2001.2.28)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 三瓶 和久

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 100068618

弁理士 専 経夫 (外2名)

Fターム(参考) 3G016 AA19 BA33 BA34 CA04 CA52

FA12 FA14 FA33 FA37 GA00

3J030 EA14 EB09 EC04

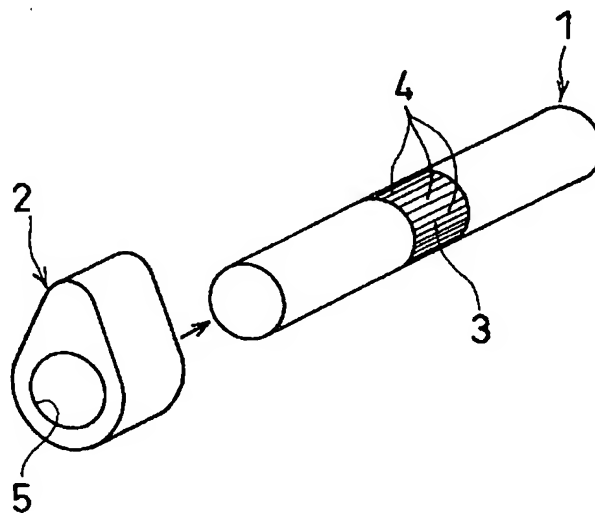
4E068 DA02

(54) 【発明の名称】 結合方法およびカムシャフト

(57) 【要約】

【課題】 簡単な構成で、結合部材を軸に精度よく同軸上に結合することができる方法、および、カムピースがカム軸に精度よく同軸上に結合されたカムシャフトを提供する。

【解決手段】 本発明のカムシャフトは、カム軸1の結合面にカムピース2を結合してなるもので、カムピース2が結合されるカム軸1の結合部の周面(結合面3)は、真円加工されており、且つ、複数の凹溝4が形成されている。そして、このカム軸1の結合面3にカムピース3の結合穴5が焼ばめによって結合されている。真円加工されたカム軸1の結合面3の凹溝4は、それぞれレーザ加工により形成されている。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 結合部材と軸とを結合する方法であって、
結合部材が結合される軸の結合面を真円加工する工程と、
該真円加工された軸の結合面に複数の凹溝を形成する工程と、
真円加工されると共に凹溝が形成された軸の結合面に結合部材を焼ばめすることによって結合する工程と、を含むことを特徴とする結合方法。

【請求項 2】 凹溝をレーザ加工により形成することを特徴とする請求項 1 に記載の結合方法。

【請求項 3】 カム軸の結合面にカムピースを結合してなるカムシャフトであって、
カム軸の結合面が真円加工されており、且つ、該真円加工された結合面に複数の凹溝が形成されており、
該カム軸の結合面にカムピースが焼ばめによって結合されてなることを特徴とするカムシャフト。

【請求項 4】 凹溝がレーザ加工により形成されていることを特徴とする請求項 3 に記載のカムシャフト。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、結合方法およびカムシャフトに関し、さらに詳しくは、結合部材と軸とを結合する方法、および、カム軸の結合面にカムピースを結合してなるカムシャフトに関するものである。

【0002】

【従来の技術】結合部材としてカムピースを軸に結合するための従来の技術としては、例えば、特開平 8-270409 号公報に開示されているように、シャフト（＝カム軸）のカムピースを固定する部分のシャフト周方向に、シャフトの軸方向に平行する突条部を複数条形成し、カムピースに前記突条部に接合する接合穴を開口し、この接合穴の孔径は、突条の頂部の径よりも小さく形成し、少なくともこの接合穴周辺部のカムピースの硬度を、前記突条部の硬度より高く形成し、前記接合穴に突条を押し込む際に、突条が接合穴と干渉する山部を變形させながら接合穴に嵌め込むようにした組立式カムシャフトの組み立て方法が知られている。そして、当該公報にはさらに、接合穴を形成する部分に、接合穴径より大径の開口を有する形状のカムピースを、焼結材により形成し、前記開口に、高い硬度の筒部材を嵌挿し、この筒部材によって接合穴を形成することが記載されている。

【0003】そして、当該公報の組立式カムシャフトの組み立て方法は、「カムピースに形成する接合穴の少なくとも周辺の硬度を、シャフトに形成した突条部の硬度よりも高く形成し、カムピースをシャフトに押し込むと、突条の山部が台形状に變形しながら接合穴にかじり嵌めされるようにしたので、突条部と接合面とが互いに

食い込むことなく接合させることができ、局部的な応力集中がなく、高い接合力を得ることができ、長期間にわたり高い接合トルクを維持させることができる。」などと記載されている（段落番号 0018）。すなわち、当該公報に開示されているように、従来から一般的に行われているかじり嵌め方式では、カム軸の表面に突条を形成して、この突条部より小さいカムピースの接合穴を押し込んで接合穴に突条部の山部を食い込ませることにより、カムピースとカム軸とを接合するものであった。

10 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記かじり嵌め方式を採用している従来の技術にあっては、突条部の山部の変形量がシャフトの周方向の位置によって異なる可能性がある。かかる場合には、カム軸とカムピースの接合穴との回転中心にズレが生じるために、同軸上に結合することができないという問題があった。そして、この問題を解消してカムの精度を向上させるためには、カム軸とカムピースを組付けた後に、カムプロフィール研削加工が必要となり、手間やコストがかかるという問題があった。さらに当該公報には、カムピースを焼結材により形成することが記載されているが、焼結部材からなるカムピースをカムプロフィール研削加工等の機械加工を行うことは困難である。また、図 6 および図 7 に示したように、プロフィール面 2a がその軸線 C に沿って連続的に変化する所謂三次元カムピース 2'、あるいはプロフィール面に径方向の凹部 2b が形成された所謂凹カムピース 2'' の場合にも、この三次元カムピース 2' あるいは凹カムピース 2'' のプロフィール面の機械加工には精度が要求されるため、カム軸とカムピースとを結合した後に機械加工を行うことは困難である。そのため、従来の技術にあっては、特に焼結部材からなるカムピースや三次元カムピース 2'、あるいは凹カムピース 2'' をカム軸 1 に同軸上に精度よく結合したカムシャフトを得ることは困難であった。

【0005】本発明は、上述した課題に鑑みてなされたもので、簡単な構成で、結合部材を軸に精度よく同軸上に結合することができる方法、および、カムピースがカム軸に精度よく同軸上に結合されたカムシャフトを提供することを目的とする。

40 【0006】

【課題を解決するための手段】請求項 1 の結合方法に係る発明は、上記目的を達成するため、結合部材と軸とを結合する方法であって、結合部材が結合される軸の結合面を真円加工する工程と、該真円加工された軸の結合面に複数の凹溝を形成する工程と、真円加工されると共に凹溝が形成された軸の結合面に結合部材を焼ばめすることによって結合する工程と、を含むことを特徴とするものである。

【0007】請求項 2 の結合方法に係る発明は、上記目的を達成するため、請求項 1 に記載の発明において、凹

溝をレーザ加工により形成することを特徴とするものである。

【0008】また、請求項3のカムシャフトに係る発明は、上記目的を達成するため、カム軸の結合面にカムピースを結合してなるカムシャフトであって、カム軸の結合面が真円加工されており、且つ、該真円加工された結合面に複数の凹溝が形成されており、該カム軸の結合面にカムピースが焼ばめによって結合されてなることを特徴とするものである。

【0009】請求項4のカムシャフトに係る発明は、上記目的を達成するため、請求項3に記載の発明において、凹溝がレーザ加工により形成されていることを特徴とするものである。

【0010】請求項1の発明では、真円加工された軸の結合面に結合部材を焼きばめすることによって結合するために、軸の結合面に結合部材が同軸上に精度よく結合される。そして、軸の結合面に凹溝が形成されているために、結合部材が焼きばめされると、凹溝に対して結合部材が食い込むために、軸と結合部材とが相対的にずれることなく確実に結合される。

【0011】請求項2の発明では、請求項1の記載の発明において、凹溝をレーザ加工により形成することによって、軸の強度を低下させることがないように適切な深さや幅などの形状の凹溝を正確に且つ容易に形成することが可能となる。なお、凹溝の形状は、軸に対して結合部材にかかる力の方向に応じて形成することができる。

【0012】また、請求項3の発明では、カム軸の結合面が真円加工されていることにより、カム軸の結合面に対して焼きばめ結合されたカムピースの同軸度が保証される。そして、凹溝が形成されたカム軸の結合面にカムピースを焼きばめすることにより、この凹溝にカムピースの結合穴の内周面が食い込むため、カム軸とカムピースが相対的にずれることなく確実に結合される。

【0013】請求項4の発明では、請求項3に記載の発明において、凹溝がレーザ加工により形成されていることにより、カム軸の強度を低下させることがないように適切な深さや幅などの形状の凹溝が正確に且つ容易に形成される。なお、凹溝は、カム軸に対してカムピースにかかる力の方向に応じた形状に設定することができる。

【0014】

【発明の実施の形態】最初に、本発明のカムシャフトの実施の一形態を、図1～図3に基づいて詳細に説明する。なお、図において同一符号は同一部分または相当する部分とする。

【0015】本発明のカムシャフトは、概略、カム軸1の結合面にカムピース2を結合してなるもので、カムピース2が結合されるカム軸1の結合部の周面（結合面3）は、真円加工されており、且つ、複数の凹溝4が形成されている。そして、このカム軸1の結合面3にカムピース3の結合穴5が焼ばめによって結合されている。

真円加工されたカム軸1の結合面3の凹溝4は、それぞれレーザ加工により形成されている。

【0016】図1に示した実施の形態においては、結合面3はカム軸1の長手方向ほぼ中央に配置されている。結合面3は、図2に示すように、そのカム軸1の中心軸Cから表面までの径方向の距離 d_1 、 d_2 、 d_3 ……の差が許容値内となるように研削加工などによって真円加工されている。そして、結合面3には、この実施の形態の場合、カム軸1の長手方向に延びるように凹溝4が複数形成されている。凹溝4は、カム軸1とカムピース2の材質やカム軸1の径（すなわち、必要な耐トルク性能）などによって異なるが、図3に示すように、径方向の深さDが $5 \sim 100 \mu\text{m}$ で幅Wが $50 \mu\text{m}$ 程度に設定することができる。このような深さDや幅Wの凹溝4は、所定のスポット径に集光されたレーザビームを照射するレーザ加工によって形成することができる。なお、結合面3に形成される凹溝4の数は、図示した実施の形態に限定されることなく、必要に応じて設定することができる。

20 【0017】カムピース2の基端部にはカム軸1が挿通される結合穴5が成形されている。結合穴5は、カム軸1の真円加工された結合面3の径よりもわずかに小さい径に成形されている。

【0018】このように成形されたカムピース2は、焼きばめすることによってその結合穴5内にカム軸1が嵌合されて、カムシャフトが使用される通常の温度環境下での温度においてその結合穴5が結合面3と確実に結合される。

30 【0019】なお、本発明のカムシャフトは、上述した実施の形態に限定されることなく、カム軸1に対してカムピース2に加わる力の方向などに応じて、例えば、図4に斜視図で示すように複数の凹溝4をカム軸1の周方向に形成することもでき、また、図は省略するが凹溝4を螺旋状に形成することもでき（すなわち、「複数の凹溝」には、結合面3の周囲を複数周回する螺旋状の単一条の凹溝4も含まれる。）、あるいは、図5に結合面3の拡大正面図で示すように凹溝4を複数の螺旋状に形成することもできる。さらに、凹溝4は、そのカム軸1の軸方向に関して、カムピース2の結合穴5の軸方向の長さと同じ長さの範囲に形成することができ、また必要に応じて、カムピース2の結合穴5の軸方向の長さよりも長い、あるいは、短い範囲に形成することもできる。また、本発明は、図6に示したような三次元カムピース2'や図7に示したような凹カムピース2''である場合にも、カム軸1に対して精度よく同軸上に結合されたカムシャフトとすることができる。

50 【0020】次に、本発明の結合方法の実施の一形態を、結合部材としてのカムピース2とカム軸1とを結合する場合によって詳細に説明する。この実施の形態における本発明の結合方法は、カムピース2とカム軸1とを

結合する場合であって、カムピース 2 が結合されるカム軸 1 の結合面 3 を真円加工する工程と、この真円加工されたカム軸 1 の結合面 3 に複数の凹溝 4 を形成する工程と、真円加工されると共に凹溝 4 が形成されたカム軸 1 の結合面 3 にカムピース 2 を焼ばめすることによって結合する工程とを含み、さらには、凹溝 4 をレーザ加工により形成するものである。

【0021】最初に、カム軸 1 のカムピース 2 が結合される結合面 3 を、そのカム軸 1 の中心軸 C から表面までの径方向の距離 d_1 、 d_2 、 d_3 ……の差が許容値内となるように研削加工などによって真円加工する（真円加工工程）。その後、真円加工された結合面 3 に、所定のスポット径に集光されたレーザビームを照射するレーザ加工によって例えば径方向の深さ D が $5 \sim 100 \mu\text{m}$ で、幅 W が $50 \mu\text{m}$ 程度の凹溝 4 を複数形成する（凹溝形成工程）。

【0022】ここで、図 8 に示すように、凹溝 4 をミリングカッタなどの刃具 10 を使用する機械加工によって形成する場合を仮定すると、かかる機械加工の場合には、微細な深さ D の凹溝 4 を形成することが困難であり、通常では、 $500 \mu\text{m}$ 以上の深さ D' しか形成することができない。このような深さ D' で凹溝 4 を形成すると、カム軸 1 が中空である場合などには、その径が減少して強度低下することがある。また、機械加工は、その刃具 10 の形状に依存するために微細な形状の凹溝 4 を形成することが困難である。さらに、機械加工は、刃具 10 の加工反力を受けるためにその加工装置が大型となると共に刃具 10 に寿命があり、また、加工速度に限界がある。

【0023】しかしながら、本発明では、レーザ加工によって凹溝 4 を形成することとしたことにより、図 3 に示したように、深さ D が $5 \sim 100 \mu\text{m}$ で、幅 W が $50 \mu\text{m}$ 程度の比較的微細な凹溝 4 をそれぞれ結合面 3 に対して非接触で形成することができるため、機械加工のように刃具 10 の加工反力を受けることがなく、加工速度が速く生産性を向上させることが可能となる。なお、結合面 3 に形成される凹溝 4 の数は、図示した実施の形態に限定されることなく、必要に応じて設定することができる。

【0024】一方、カムピース 2 の結合穴 5 は、真円加工されたカム軸 1 の結合面 3 の径よりもわずかに小さい径に形成される。そして、焼きばめによる結合工程においては、カムピース 2 の結合穴 5 を膨張させてその内径が広がるように加熱し、この状態で結合穴 5 にカム軸 1 を挿通して結合面 3 を嵌合する。カムシャフトが使用される通常の温度環境下での温度においては、カムピース 2 の結合穴 5 は、収縮してカム軸 1 の真円加工された結合面 3 と同軸上に精度よく結合される。そして、図 3 に示すように、カム軸 1 の結合面 3 に凹溝 4 が形成されているため、結合穴 5 が収縮したカムピース 2 は、その内

周が凹溝 4 に食い込むこととなる。そのため、カム軸 1 とカムピース 2 が相対的に回転するにずれることなく確実に結合される。なお、本発明は、カムピース 2 が図 6 に示したような三次元カムピース 2' や図 7 に示したような凹カムピース 2'' である場合にも、精度よく同軸上にカム軸 1 に結合することができる。また、本発明の結合方法は、カムピース以外の結合部材 2 とカム軸以外の軸 1 とを結合する場合にも適用することができる。

10 【0025】

【発明の効果】請求項 1 の発明によれば、結合部材が結合される軸の結合面を真円加工する工程と、該真円加工された軸の結合面に複数の凹溝を形成する工程と、真円加工されると共に凹溝が形成された軸の結合面に結合部材を焼ばめすることによって結合する工程と、を含むことにより、軸の結合面に結合部材が同軸上に精度よく結合され、しかも、軸の結合面に形成された凹溝に対して焼きばめされた結合部材が食い込むために、軸と結合部材とを相対的にずれることなく確実に結合することができる結合方法を提供することができる。

20

【0026】請求項 2 の発明によれば、請求項 1 の発明において、凹溝をレーザ加工により形成することにより、適切な深さや幅などの形状の凹溝を正確に且つ容易に形成することができる結合方法を提供することができる。

【0027】請求項 3 の発明によれば、カム軸の結合面が真円加工されており、且つ、該真円加工された結合面に複数の凹溝が形成されており、該カム軸の結合面にカムピースが焼ばめによって結合されてなることにより、カム軸の結合面に対して結合されたカムピースの同軸度が保証され、しかも、カム軸とカムピースが相対的にずれることなく確実に結合されたカムシャフトを提供することができる。

30

【0028】請求項 4 の発明によれば、請求項 3 の発明において、凹溝がレーザ加工により形成されていることにより、適切な深さや幅などの形状の凹溝が正確に且つ容易に形成されたカムシャフトを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

40 【図 1】本発明によりカム軸とカムピースとを結合する前の状態を説明する斜視図である。

【図 2】カムピースが焼きばめによってカム軸に結合された状態の断面図である。

【図 3】カムピースの内周面が凹溝に食い込んだ状態を示す部分拡大図である。

【図 4】カム軸の結合面に形成する凹溝の他の実施の形態を示す斜視図である。

【図 5】凹溝が複数の螺旋状に形成された結合面の他の実施の形態を示す部分拡大正面図である。

50

【図 6】三次元カムを示す斜視図である。

7

8

【図7】凹カムを示す側面図である。

【図8】刃具を用いた機械加工により凹溝が形成される状態の結合面を示す断面図である。

【符号の説明】

1 カム軸（軸）

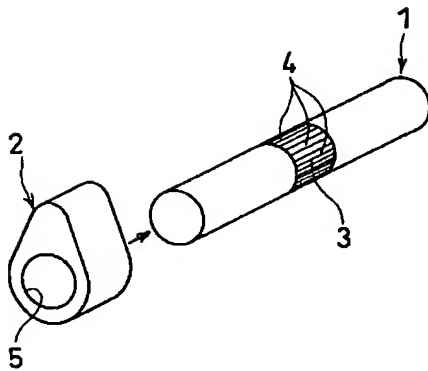
2 カムピース（結合部材）

3 結合面

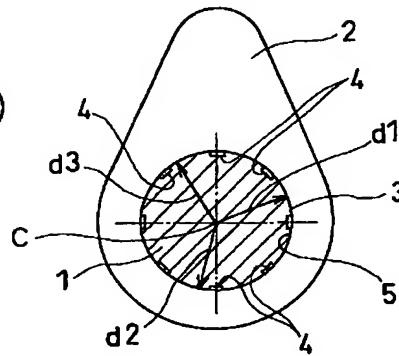
4 凹溝

5 結合穴

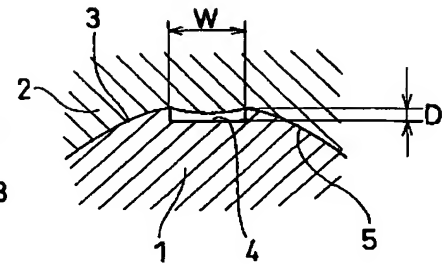
【図1】



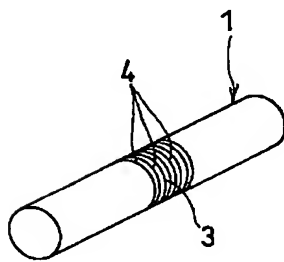
【図2】



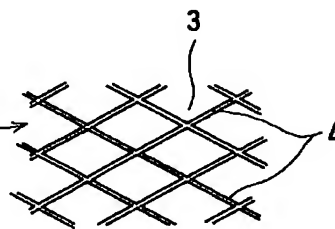
【図3】



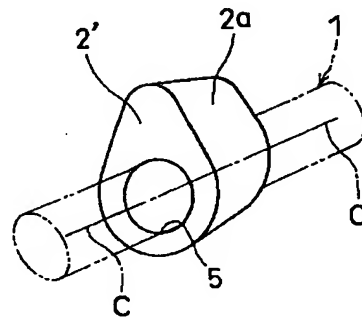
【図4】



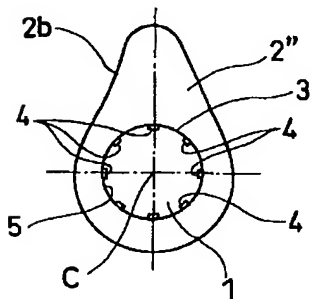
【図5】



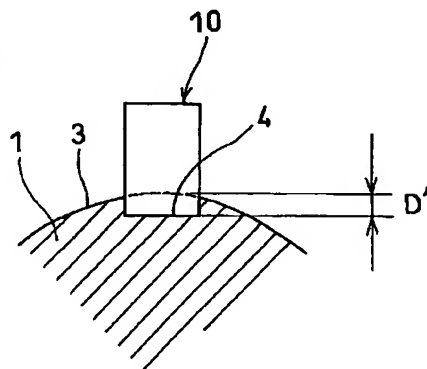
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁷

F 1 6 H 53/02

識別記号

F I

F 1 6 D 1/06

ターマコード (参考)

J